

## LES BIFURCATIONS DIDACTIQUES : UN PHENOMENE REVELE PAR L'ANALYSE DE LA STRUCTURATION DU MILIEU

Plus que d'une recherche, il s'agit ici de l'histoire d'un problème et des problématiques associées, dans un parcours de dix ans de travail. Pour permettre de garder le lecteur en phase avec ces transformations de problématiques, je ne vais pas annoncer de plan d'exposé mais conduire chaque partie jusqu'à sa conclusion naturelle. Pour un développement, voir ((Margolinas, 2004).

### PREMIERE RENCONTRE AVEC UNE BIFURCATION DIDACTIQUE

En 1993, mon exposé au séminaire national (Margolinas, 1995) va remettre au devant de la scène la structuration du milieu (Brousseau, 1986, 1990) mais surtout permettre de considérer la structuration du milieu comme une technique d'analyse possible des situations ordinaires, sortant ainsi ce concept du contexte de l'ingénierie didactique dans lequel il avait vu le jour.

Claude Comiti s'adresse alors à moi pour chercher à comprendre, dans un protocole issu d'une recherche avec Denise Grenier, les origines possibles d'un phénomène qu'elles avaient identifié grâce à l'analyse de la *résonance* d'une erreur (Comiti, Grenier, & Margolinas, 1995). En effet, si les moyens usuels d'analyse permettaient d'identifier une perturbation dans le cours normal de la leçon, ceux-ci ne permettaient pas de faire des hypothèses sur les causes didactiques de cette perturbation.

Voici un résumé extrêmement bref des faits :

Dans une classe de troisième, le professeur introduit, au début d'un cours sur les racines carrées, différentes questions qu'elle énonce oralement, dont celle-ci : « Y a-t-il un nombre dont le carré est moins un ? ». Après un temps assez bref de réflexion, elle engage avec les élèves un dialogue sur les différentes réponses aux questions posées. Un élève donne immédiatement la réponse attendue (non) et amorce le raisonnement également attendu (le carré d'un nombre négatif est positif, celui d'un nombre positif également, donc il est impossible d'avoir un carré égal à moins un). Mais, conformément aux techniques usuelles de ce professeur, elle relance malgré tout le débat en demandant si des élèves ont une autre réponse et pourquoi.

C'est alors que Michaël annonce qu'il en a trouvé un, le carré négatif. Le professeur ne comprend pas et, contrairement à la coutume de la classe, envoie Michaël au tableau pour écrire ce qu'il entend par « carré négatif ». Michaël s'exécute et écrit  $-(1)^2 = -1$ . Cette intervention perturbe à la fois la classe (plusieurs élèves semblent d'accord avec Michaël) et le professeur, qui finalement s'appuyera sur un élève donnant à nouveau le raisonnement attendu sans avoir véritablement apporté une réponse à Michaël.

Plus tard dans la leçon, au moment de faire copier le cours, le professeur écrit au tableau :

$a$  a pour carré  $a^2$   
 $-a$  a pour carré  $a^2$

Mais devant le tollé des élèves, elle rectifiera cette dernière écriture pour faire copier :

$(-a)$  a pour carré  $a^2$

L'analyse de la structuration du milieu montre que l'on peut considérer l'énoncé de la question en travaillant à partir de deux milieux matériels (M-3) tout à fait différents : un milieu (attendu par le professeur) constitué par les nombres et leurs carrés, un milieu alternatif constitué des écritures entières et des signes permettant usuellement l'écriture des opérations (parenthèses, virgules etc.) et du signe « exposant 2 ». Dans ce milieu alternatif, la question du professeur peut être reformulée comme « peut-on trouver une écriture bien formée comportant un exposant 2 dont le résultat est égal à moins un ».

Dans le premier cas, la construction de la structure du milieu montre que la réponse passe par une organisation finalisée du milieu qui conduit à imaginer des couples associant un nombre et son carré (M-2), et que la réponse comporte une phase de recherche opérant sur ce nouveau milieu qui conduit à l'hypothèse de l'impossibilité de trouver un tel couple qui constitue le milieu (M-1), la situation didactique étant alors constituée par la recherche des raisons de cette impossibilité. On remarque que la résolution de ce problème peut être considérée comme une approche de la notion de racine carré, et que les élèves engagés dans cette résolution, même s'ils n'ont pas su eux-mêmes produire le raisonnement demandé, le considéreront au moins comme une réponse à un problème qu'ils ont cherché à résoudre.

Dans le second cas, au contraire, l'organisation finalisée du milieu conduit bien à une recherche des couples associant un entier et une écriture bien formée comportant un exposant 2 (d'une façon qui n'est pas unique) (M-2), mais cette recherche ne pose aucun problème puisqu'elle aboutit directement à une réponse positive qui peut être produite collectivement dans la situation didactique.

Dans l'article publié en 1995, nous parlions alors de dédoublement de situation, et nous utilisions une schématisation adaptée pour montrer ce dédoublement. Je parle à l'heure actuelle de bifurcation de la situation, avec une représentation différentes faisant apparaître chaque interprétation possible du problème comme une branche différente (figure 1).

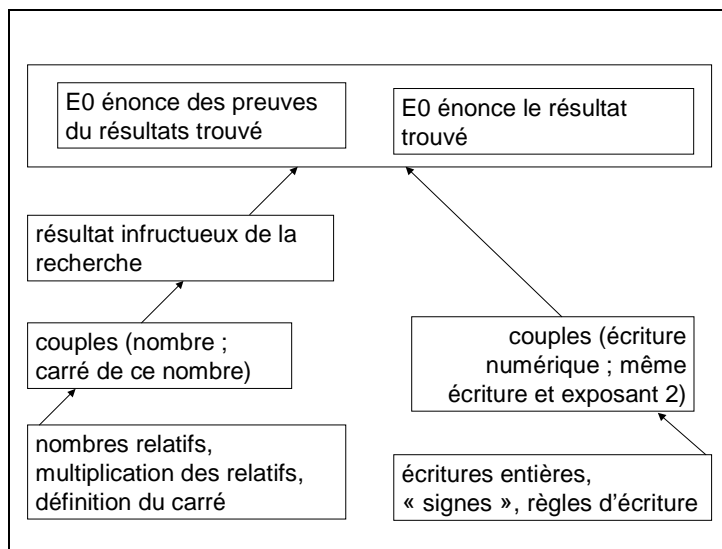


Figure 1.- Bifurcations de la situation « carré de moins un »

Pour résumer, on peut dire que j'ai rencontré pour la première fois une bifurcation du milieu dans un cas où une situation de classe pose problème au professeur, qui est ralenti dans son avancée normale et mise en difficulté par une classe qui s'agite. C'est donc en terme de *dysfonctionnement* que j'ai abordé les bifurcations de situation.

### UNE RENCONTRE RECURRENTTE

Par la suite, de nombreux travaux ayant utilisé la technique de structuration du milieu ont mis à jour des bifurcations de situations dans l'observation des classes ordinaires (notamment (Coulange, 2000, 2001; Coulange & Bessot, 1998; Perrin-Glorian, 1998) pour ma part, les analyses que j'ai menées (non publiées) montrent toutes des bifurcations de situation.

Parmi les situations que j'ai rencontrées, l'une d'elle a joué un rôle particulier grâce au système de protocoles recueilli : la situation « poissons » (Margolinas, 1997, 2002). Il s'agit

d'une situation<sup>1</sup> présentant trois branches de bifurcations, et dont la particularité est la présence de connaissances du contrat comme éléments déterminants pour l'existence de la branche principale (prévue par le professeur), comme le montre le schéma de la figure 2.

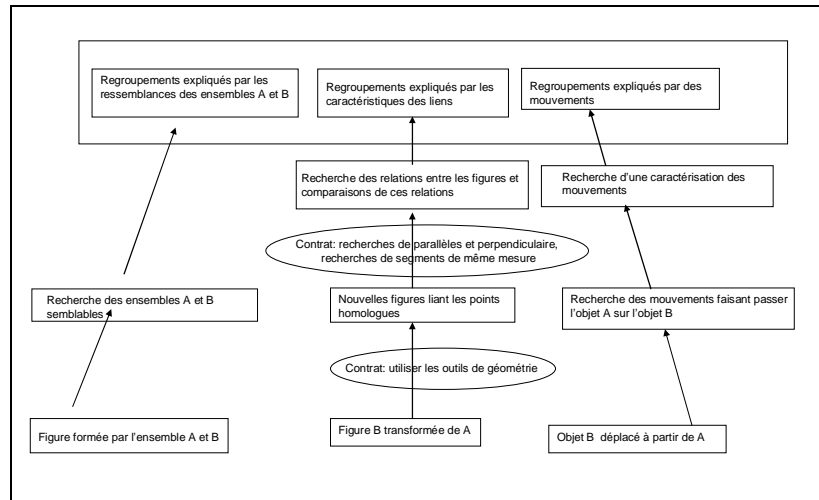


Figure 2.- Les bifurcations de la situation « Poissons »

Cette situation a été observée, avec la même organisation du travail des élèves, dans trois classes de collège. Plusieurs observations me semblent importantes pour le propos de cet article.

Parmi les professeures observées, celle qui est la plus à l'aise avec le problème posé (c'est elle qui l'a choisi, elle l'utilise depuis plusieurs années) rappelle aux élèves les éléments de contrat pointés avec des interventions du type « vous pouvez utiliser les outils de géométrie » et « il n'y a pas de parallèles ? ». Dans cette classe, les élèves semblent travailler sur le même problème. Une des professeures, qui enseigne en collège depuis peu, après avoir travaillé plusieurs années en GRETA, laisse tout au contraire la porte ouverte à toutes les interprétations, y compris dans la phase de correction collective du problème (par exemple, elle acceptera comme justification des mouvements d'objets, cf. branche de droite). Cette attitude très ouverte est volontaire, puisqu'elle considère « qu'il est bon d'avoir une représentation [...] entre guillemets intuitive de ce qu'est chacune des transformations » par exemple « y en a d'autres qui vont montrer ça pour montrer la symétrie [geste de glissement avec les mains] [...] et dans un deuxième temps avoir au moins une méthode de construction / que ça soit au compas à l'équerre / ma foi / on se débrouille comme on peut / mais avoir au moins une méthode de construction ». En classe, elle reprend d'ailleurs avec des gestes les formulations orales. Dans cette classe, un des groupes a abouti au résultat (écrit sur le transparent du groupe) (2-10) et (4-6) qui correspond à la branche de gauche du schéma des bifurcations, ce groupe, qui a sans doute fini bien avant les autres, a été très turbulent pendant toute la phase de travail en groupe, ce qui est cohérent avec le fait que la réponse est immédiate.

Contrairement à la première rencontre avec les bifurcations, on a donc là une situation dans laquelle, d'une part un professeur expérimenté peut déjouer assez aisément la difficulté et rassembler la classe autour d'une même interprétation en rappelant les règles du contrat et, d'autre part, un autre professeur peut accepter d'avoir tout au contraire une classe très éclatée

<sup>1</sup> La taille de cet article ne me permet pas de la décrire dans le détail, l'analyse de la situation est publiée dans les articles déjà cités, voir annexe 1 pour l'énoncé.

dans des interprétations, de manière à permettre à chacun de construire son propre chemin à son niveau. On n'a donc plus le sentiment qu'il s'agisse véritablement de dysfonctionnement, mais plutôt d'un fonctionnement particulier d'une situation, qui provoque chez les professeurs des réactions différentes suivant leurs convictions concernant l'enseignement et l'apprentissage.

Néanmoins on peut s'interroger sur les effets d'une « permissivité didactique » sur les élèves : ceux qui ont fait « glisser » les figures seront loin de ce qui sera rapidement institutionnalisé, c'est-à-dire l'égalité de vecteur : même sens, même longueur, même direction, alors que ceux qui ont construit géométriquement les segments joignant les points homologues et cherché ce qui les caractérisent en sont tout proches, certains pourront donc voir le cours comme ayant peu à voir avec leur recherche personnelle alors que d'autres le vivront comme une véritable institutionnalisation (au sens d'un processus) de leurs connaissances. Peut-être peut-on rapprocher cette réflexion du travail de (Felix, 2003), qui montre notamment comment dans la même classe, certains élèves décrivent le contrôle comme étant « tout à fait attendu, ce qu'on a toujours fait pendant ce chapitre » alors que d'autres le décrivent comme étant « pas du tout ce qu'on fait d'habitude, complètement déroutant ».

Dans cette analyse, les bifurcations sont encore vues en terme de dysfonctionnement, mais dans ce cas, contrairement à ce qui avait été observé dans le cas du « carré négatif », il n'y a pas de dysfonctionnement vécus par les professeurs, soit parce que le professeur joue sur le contrat pour orienter les élèves dans la « bonne branche », soit parce que le professeur accepte toute les interprétations possibles du problème.

## INTRODUCTION DU POINT DE VUE DU PROFESSEUR

En parlant de « bonne branche », j'introduis ici une dissymétrie entre les branches de la situation. Il convient de fonder cette dyssymétrie théoriquement.

En effet, jusqu'à présent, l'analyse de la structuration du milieu, qui révèle les bifurcations, est une analyse « ascendante » : il s'agit de construire tout d'abord les milieux matériels possibles (M-3) puis, à partir de ces milieux, de « remonter » vers la situation didactique (S0). Cette analyse correspond à ce que j'appelle le point de vue de l'élève (Margolinas, 2002).

Le point de vue du professeur, qui lui fait pendant, correspond à l'analyse descendante, qui part d'une conception de l'enseignement des mathématiques (S+3) se prolonge par la construction d'un thème (S+2) (Chevallard, 2002) et se décline jusqu'à la conception d'une séance particulière (S+1) et sa mise en œuvre en situation didactique (S0).

Ce point de vue conduit à considérer, parmi les branches possibles de la situation *une branche principale*, qui correspond à la situation *visée par le professeur*. Une fois définie une branche principale, j'appelle *branche marginale* toute autre branche de la situation. Etudions ceci sur le cas du « carré de -1 »

Dans le cas du « carré de -1 », le schéma se modifie légèrement (figure 3).

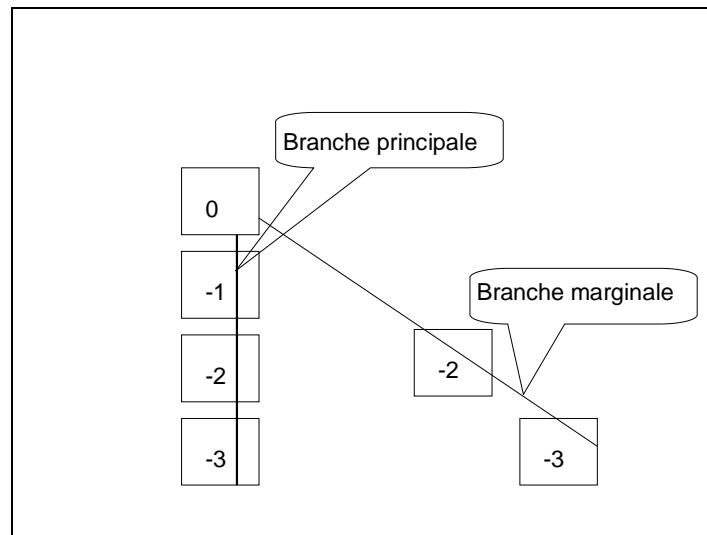


Figure 3 – Branches principale et marginale de la situation du carré de -1

La professeure s'attend à ce que les élèves s'engagent dans la recherche du carré d'un nombre égal à -1, c'est à dire fassent des essais qui pourraient conduire à la réponse complète. Elle ne pense pas que tous les élèves pourront aboutir à cette preuve, mais qu'ils seront au moins sur le chemin de celle-ci : par exemple, que certains élèves pourraient dire « oui, -1 au carré égal -1 », affirmation fausse qui pourrait être vite réfutée, ou bien « je n'ai pas trouvé de nombre dont le carré est égal à -1 », sans en trouver la raison, d'autres « moins par moins fait plus, ce n'est pas possible », produisant une amorce de preuve. La disparité des réponses possibles ne trouble pas la professeure. Elle peut faire l'hypothèse que les élèves, ayant parcouru une partie du chemin, pourront comprendre la suite du raisonnement quand elle leur sera proposée (par un autre élève ou par elle-même).

La branche marginale conduit à des réponses d'une toute autre nature (comme celle de Michaël), qui appellerait une autre réaction de la professeure : celle du retour à ce qu'est un carré, alors qu'elle pense partir des carrés « de ce qu'ils connaissent déjà », et ne remettra pas en cause la disponibilité de la définition du carré comme connaissance naturalisée du milieu.

Cette analyse permet un renouvellement de la problématique de la topogénèse (Chevallard, 1985). Les différentes places pour le professeur et l'élève, décrites par Chevallard avec un grain plus large, se découvrent ici dans le quotidien des interactions. Mais surtout, elle permet de montrer que certains élèves occupent un espace prévu par le professeur et d'autres non, résultat qui n'avait pas été obtenu par d'autre méthode.

On a donc une tension entre les points de vue du professeur et de *certaines* élèves, puisque des élèves investissent la situation de la branche principale alors que d'autres investissent celle d'une branche marginale. Poursuivons le diagramme en incluant un niveau surdidactique (Figure 4).

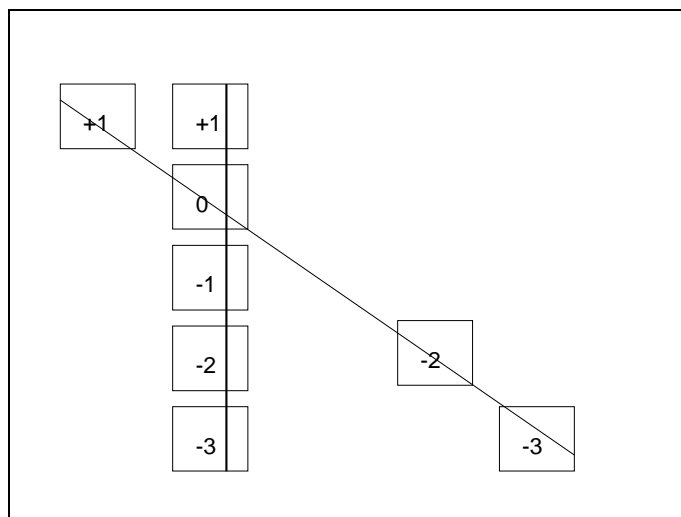


Figure 4 – Branches principale et marginale complètes de la situation du carré de -1

Le niveau +1 correspond, pour l'élève, à la réflexion qu'il a sur l'avancée du temps didactique, à son attente sur la fonction de la réflexion amorcée dans la résolution de la question posée.

Un élève qui investit la situation de la branche principale attend une avancée concernant les propriétés de l'ensemble d'arrivée de la fonction carrée. De fait, le professeur fera écrire dans la leçon :

«  $a$  a pour carré  $a^2$

$-a$  pour carré  $a^2$  »,

qui correspond bien à cette attente.

Un élève qui investit la situation de la branche marginale est dans l'expectative, il n'a produit aucun résultat vraiment nouveau puisqu'il n'a fait que manipuler les écritures pour obtenir le nombre -1, et n'a produit aucun raisonnement. Il peut penser que le travail va porter sur les écritures et sur la réaffirmation de leurs règles, comme une révision avant une leçon. Quand la professeure fait écrire la phrase ci-dessus, cet élève ne comprend pas, d'autant que la deuxième phrase peut paraître ambiguë : pour un élève qui a investi la branche marginale, le carré de  $-a$  peut être  $(-a)^2$ , mais aussi  $-a^2$ .

Dans la leçon observée, des élèves protestent suffisamment pour que la professeure accepte leur suggestion d'écrire au tableau (et de faire recopier à tous dans le cours) :

«  $a$  a pour carré  $a^2$

$(-a)$  pour carré  $a^2$  »,

ajoutant les parenthèses qui, dans l'optique de la branche marginale, permettent une 'application' de l'exposant 2 sur l'écriture  $(-a)$  pour produire  $(-a)^2$ . Elle perd ainsi une occasion de canaliser à nouveau la situation, parce qu'elle n'aperçoit pas l'enjeu de ce que lui demandent ces élèves. Dans l'observation de la leçon dans laquelle est posée (entre autres) la question du carré de -1, la tension avec une partie de la classe est suffisamment forte pour gêner la professeure, qui passe beaucoup plus de temps que prévu pour l'étude des questions posées et subit une agitation de la classe.

L'introduction du niveau de l'élève réflexif (E+1) permet ainsi de montrer qu'il n'y a pas seulement une place inattendue de certains élèves dans la situation, mais deux points de vue radicalement différents entre le professeur et les élèves investis dans la branche marginale. Pour un chercheur adoptant un point de vue proche de celui du professeur, ceci peut être interprété comme un *malentendu* produit ici localement entre certains élèves et le professeur. Mais si le chercheur se place d'un point de vue proche de l'élève, il peut considérer qu'il y a une *rupture de contrat didactique* : le professeur n'a pas fourni à l'élève le bon problème pour s'engager dans l'activité didactique et dans le processus d'institution (Sensevy, Mercier, & Schubauer-Leoni, 2000).

## SITUATIONS ADIDACTIQUE ET NILDIDACTIQUE

Reprenons le concept fondateur de la théorie de situations. La situation *adidactique* a été conçue comme l'adaptation à une situation didactique d'une situation non didactique fondamentale pour un savoir à enseigner.

Réciproquement, *dans une situation didactique effective*, j'appelle situation *adidactique* l'image d'une situation non didactique fondamentale d'un savoir non encore institué.

Le savoir ainsi 'en jeu' dans une situation adidactique est identifié a posteriori, il n'est pas toujours identique au savoir que le professeur a l'intention d'enseigner. Cette définition permet de garder un sens fort au concept de situation adidactique, qui me semble refléter le sens donné au qualificatif 'adidactique' dans les écrits qui développent la théorie des situations.

Dans le cadre de situations ordinaires, l'élève rencontre de nombreuses questions qu'il sait déjà résoudre, il arrive d'ailleurs que les activités proposées aux élèves ne mettent en jeu que des savoirs très anciennement institués. De telles situations peuvent avoir une légitimité didactique, car l'actualisation de savoirs institués peut être nécessaire pour constituer le milieu d'une nouvelle situation ou bien toutes les fois que l'on s'intéresse non pas au résultat cognitif que met en jeu la résolution d'une question, mais à la réponse elle-même. On remarque que l'élève peut avoir une part d'autonomie dans ces situations, d'autant plus grande qu'elles ne déstabilisent pas de connaissance.

Dans le modèle que je propose, ces situations ne mettent en jeu que deux niveaux de la structuration du milieu : le niveau -3, dans lequel l'interaction avec le milieu n'implique que des connaissances naturalisées, le niveau -2, dans lequel l'interaction avec le milieu n'implique que des connaissances stables, réactualisées par la situation. Dans la définition que j'ai donné de situation adidactique, un critère n'est pas rempli ici, l'existence d'un savoir non encore institué. C'est pourquoi je ne considère pas ces situations comme *adidactiques*.

Pourtant, elles jouent un rôle particulier dans l'équilibre du contrat didactique, notamment parce qu'elles permettent une part d'autonomie de l'élève sans faire la dévolution d'une situation adidactique.

J'appelle *situation nildidactique*<sup>2</sup> une telle situation, qui se caractérise par l'absence de niveau -1 dans la structuration du milieu : dans laquelle l'interaction avec le milieu met en jeu uniquement des savoirs institués, naturalisés ou stables.

Dans la situation du « carré de moins 1 », la production du nombre  $-(1)^2$  ne fait appel qu'à des connaissances antérieures stabilisées et ne débouche sur aucune nouvelle connaissance, contrairement à l'impossibilité de trouver un nombre dont le carré est -1 (branche principale) qui débouche sur une preuve.

Dans la situation des « poissons », le classement des figures suivant la ressemblance du dessin complet obtenu ne s'appuie que sur des connaissances très anciennes et permet de produire une réponse immédiate (cas du groupe « perturbateur »).

## MALENTENDU OU JEU SUR LE CONTRAT ?

Un autre protocole, recueilli dans le cadre d'une recherche menée avec Roland Goigoux et Serge Thomazet au Laboratoire PAEDI de l'IUFM d'Auvergne, joue un rôle important dans l'histoire de cette démarche (voir le texte de Roland Goigoux dans le livre auquel ce cédérom est associé).

Il s'agit d'un protocole de français<sup>3</sup> recueilli dans la classe de CP d'une maîtresse très

---

<sup>2</sup> Merci à Jean Stratonovitch me m'avoir proposé ce qualificatif !

expérimentée dans ce niveau scolaire. Il s'agit d'une séquence de phonologie que ce jour là, la maîtresse, contrairement à son habitude, va contextualiser en se basant sur l'album de lecture étudié à cette période : « la soupe aux cailloux ».

Pour travailler sur le son [u], elle interprète le personnage du loup et demande aux enfants de proposer des animaux qui pourraient « entrer dans la maison de la poule ». Les enfants proposent des noms qui ne présentent pas le son [u] et qui sont rejetés, puis l'un d'entre eux propose « mouton », la maîtresse reprend le mot en appuyant fortement sur le son [u], ce qui donne « ah mououton il peut rentrer ». Certains enfants, dès ce premier signe de l'objectif de la séquence : les sons, la phonologie, vont rentrer dans le jeu et chercher des animaux avec un son [u] (ce qui n'est pas si facile), mais d'autres vont rester sur une piste sémantique : quelle sorte d'animal peut rentrer dans la maison de la poule. Par exemple, à la suite de l'acceptation de mouton, ils proposent des animaux proches des moutons dans les animaux connus, comme brebis ou chèvre.

Sans entrer dans les détails de l'analyse, on a deux milieux matériels en concurrence, celui des noms d'animaux conçus comme des sons et celui de noms d'animaux conçus comme des signifiants pour désigner le signifié : l'animal lui-même et ses caractéristiques zoologiques ou culturelles. Dans un cas le problème est de chercher à associer des noms d'animaux et le son [u], ce qui devient de plus en plus difficile au fur et à mesure de la découverte de nouveaux noms corrects. Dans l'autre cas le problème est de chercher quelles sont les caractéristiques qui permettent d'associer les animaux acceptés en fonction des critères habituellement utilisés pour les animaux : la taille, la férocité, le fait de pouvoir être mangé ou non par le loup, etc., à chaque acceptation le problème change puisque les catégories possibles sont susceptibles d'être bouleversées. Le protocole montre que certains enfants restent dans l'interprétation sémantique du problème jusqu'à la fin de la séquence.

Dans l'entretien d'auto confrontation simple, la maîtresse visionne la vidéo de sa séance avec le chercheur et celui-ci lui fait remarquer, au début de l'entretien, ces enfants en marge qui répondent sémantiquement. La maîtresse dit alors « oui mais ça c'est tout au début, après tout le monde a compris de quoi il s'agissait », et c'est seulement la confrontation avec la réalité de la vidéo qui l'amène finalement à se rendre compte que même à la fin certains enfants n'ont pas changé leur interprétation du problème, ce qui la surprend et ne correspond pas au souvenir qu'elle avait de la séance.

Le rôle du professeur pourrait être ici à la fois de réunir la classe autour de la même situation, ce qui supposerait de pouvoir identifier (y compris de manière non explicite) les branches marginales et de ramener les élèves vers la branche principale.

Il s'agirait d'une des fonctions essentielles de la dévolution de la situation, rendue plus ou moins aisée par les caractéristiques même de la situation.

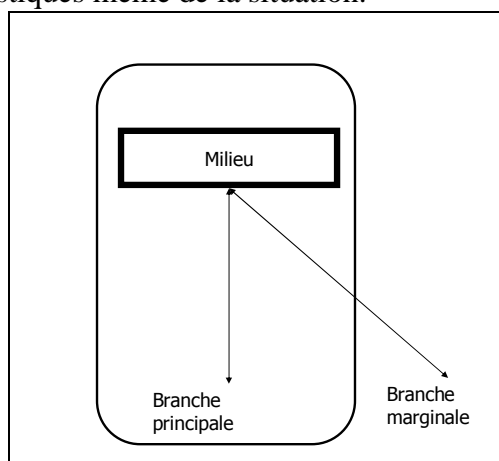


Figure 6 – Maintien de l'investissement dans la branche principale

Vis-à-vis de ce maintien, le professeur se trouve devant plusieurs difficultés.

<sup>3</sup> Un protocole de mathématiques, recueilli dans la même classe avec la même enseignante : Nicole Pinson, a été analysée dans (Margolinas & Thomazet, 2004).



D'une part, il est difficile de transformer une situation sur le champ, même si on s'aperçoit qu'elle dysfonctionne : le milieu de la situation est souvent impossible à modifier, par exemple, changer une consigne est risqué, même pour un professeur expérimenté.

D'autre part, si la dévolution de la situation a réussi, l'élève qui a investi une branche marginale peut refuser de changer de problème. Du point de vue de la gestion de classe, ces élèves peuvent être alors marginalisés.

Enfin, pour recentrer la classe sur la situation principale, encore faut-il que le professeur puisse reconnaître le phénomène. Dans les classes observées, les professeurs ne reconnaissent pas ce phénomène, ni pendant la leçon, et même difficilement après (durant la confrontation avec la vidéo).

Mais ce point de vue est-il vraiment le problème du professeur ? Dans la leçon observée, tout se passe comme si Nicole installait d'abord une certaine confusion, pour conduire *ensuite* au problème qu'elle veut poser, qu'elle ne souhaite pas dévoiler trop tôt ou trop directement. Tout se passe comme si elle considérait la situation complexe de départ comme une sorte de prolegomène, c'est-à-dire comme un élément du processus de dévolution.

S'agirait-il alors d'une sorte de malentendu, au sein de l'institution scolaire, concernant les principes du processus de dévolution ? Les professeurs pourraient considérer qu'il n'est pas légitime de faire la dévolution d'une situation trop « directement », sans laisser aux élèves le choix de l'investissement. Quand on fait la dévolution d'une situation adidactique, la liberté de l'élève s'exerce plus spécifiquement dans la situation adidactique elle-même, à l'intérieur de laquelle il est libre de chercher selon sa propre logique. Cette liberté est rendue possible par l'existence d'un milieu pour la validation, qui permet de faire des essais et de recevoir des rétroactions. Mais cette description est celle de situations adidactiques que l'on ne rencontre que rarement dans les situations ordinaires. Dans celle-ci, le professeur peut être tenté d'aménager les choix de l'élève d'une autre façon, en lui laissant une marge d'investissement pendant quelques temps.

Quand il s'agit d'un professeur très expérimenté (comme dans le cas de Nicole, ci-dessus), celui-ci peut penser qu'il ne fait pas courir de grand risque aux élèves puisqu'il serait capable de recentrer leur attention quand ce serait nécessaire.

Nos observations dans de nombreuses situations montrent au contraire que les élèves qui investissent les branches marginales ne changent pas si facilement de situation, même quand l'insistance du professeur finit par lui faire dévoiler la situation précise qu'il veut leur voir investir. Bien entendu, seule une recherche intégrant le suivi des élèves permettrait de savoir si ce sont régulièrement les mêmes élèves qui sont ainsi marginalisés, ce qui pourraient conduire à de véritables malendus, au sens global que leur donnent (Bautier & Rochex, 1997, 2004).

### DES SITUATIONS TROP REGULIERES...

Les situations incluant des bifurcations multiples et, à l'intérieur de celles-ci, des branches marginales nildidactiques, se révèlent très fréquentes à partir du moment où l'on a le cadre théorique et technique qui permet de les identifier. Prenons un instant cette remarque comme un fait, qu'il s'agit d'interroger, dans le dernier paragraphe de ce texte, qui fera aussi office de conclusion ouverte.

Reprenons les éléments introduits chronologiquement : la première rencontre avec une situation présentant des bifurcations didactiques nous a conduit à la considérer comme une anomalie et un dysfonctionnement ; la rencontre répétée nous a conduit à éviter de penser ces situations comme des anomalies. Par la suite, j'ai cherché à modéliser les situations rencontrées de manière à faire apparaître deux types de situations : adidactique et

nildidactique. Ce modèle permet de penser de façon différentes les deux types de branches marginales : dans le cas d'une branche marginale adidactique, l'élève s'attend à voir institutionnaliser un savoir qui n'est pas dans le projet du professeur, dans le cas (plus fréquent) d'une branche marginale nildidactique, l'élève n'apprend rien de nouveau et se trouve « décalé » par rapport aux apports suivants du professeur. Du point de vue de l'élève, j'ai continué à penser ces situations en terme de dysfonctionnement.

Le problème est alors de penser la régularité de ces situations.

Une première hypothèse serait à chercher dans l'imperfection naturelle des situations rencontrées en classe ordinaire. Il n'est pas surprenant d'y rencontrer des situations qui n'ont pas le degré de précision des situations construites dans les ingénieries didactiques. Néanmoins, en adoptant un point de vue en quelque sorte darwinien, on peut s'interroger sur la survie de situations dans la sélection opérée par la profession au cours des années (plusieurs des situations observées ont été vécues plusieurs années de suite, par plusieurs professeurs expérimentés, l'une d'entre elle - les « poissons »- est publiée par l'APMEP<sup>4</sup> après un travail dans plusieurs IREM<sup>5</sup>).

Par ailleurs, dans de nombreuses situations, les moyens d'obtenir le passage à la situation principale ne sont pas employés par tous les professeurs, alors qu'ils sont souvent simples et donc a priori disponibles.

Ce sont ces réflexions qui m'ont conduit à penser ces situations autrement que comme des dysfonctionnement, du point de vue du professeur.

Dans le paragraphe précédent, j'ai commencé à considérer le point de vue élargi du professeur, qui agit dans une situation professionnelle dans laquelle son rôle didactique est un des éléments de son travail, mais pas le seul (Goigoux, 2005).

Le fait que les élèves n'investissent pas le même type de situation, qu'ils n'y apprennent pas les mêmes connaissances, est un dysfonctionnement du point de vue de la circulation des savoirs, mais pas du point de vue de l'investissement dans l'action de chaque élève dans la classe. Au contraire, les situations à bifurcation, surtout si elles comportent une branche nildidactique que chaque élève peut investir avec ses connaissances anciennes, permet de faire cohabiter sans heurt apparent des élèves de niveaux très différents.

Le partage des responsabilité se déplace : le professeur livre ainsi la même chose à tous, aux élèves d'y investir les bonnes situations. Un élève qui n'a pas progressé dans la situation peut être « en faute », puisqu'un autre, dans la même situation, aura su en tirer parti. La dévolution de la situation se décentre dans le partage des tâches étudié par (Mercier, 1998).

De plus, si la société souhaite plus fortement le bien être des enfants que l'instruction des élèves par l'école, alors il peut être primordial que tous les élèves vivent ensemble, même au prix dans de l'illusion d'une situation didactique commune.

Quelques éléments d'un entretien de Nicole avec Serge Thomazet nous confirment que des phénomènes de cet ordre pourraient être à l'œuvre :

L'entretien entre Serge Thomazet et Nicole porte sur le partage entre gestion collective, pour « faire vivre la classe » et prise en charge plus individualisée des élèves « en marge », soit en avance, soit en retard par rapport à la moyenne de la classe.

**Nicole<sup>6</sup>** : Ma théorie, c'est que je ne traite pas l'hétérogénéité des élèves par du travail de groupe. Il existe certainement (comme dans la classe d'une collègue), quatre niveaux de réussite dans ma classe, mais ces groupes d'élèves ne sont pas gérés différemment.

Je prétends que, même dans le travail collectif, on peut différencier les tâches. Ceci veut dire notamment que je ne différencie pas dans la durée. Il n'y a pas, par exemple, un groupe d'élève (plus en difficulté) qui reste une semaine de plus sur une notion. [...] Mon choix, c'est d'avancer, en engageant tout le monde dans la même activité, mais avec des tâches différenciées.

<sup>4</sup> Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public.

<sup>5</sup> Institut de Recherche pour l'Enseignement des Mathématiques.

<sup>6</sup> Protocole établi par Serge Thomazet.

Par exemple dans la lecture collective de la « soupe au caillou »<sup>7</sup>, un élève dira « je vois soupe », un élève un peu moins lecteur pourra montrer le mot soupe au tableau et un autre plus en difficulté pourra repérer une deuxième occurrence de soupe dans le texte.

Ainsi on peut différencier à l'intérieur d'un travail collectif. Cela nécessite de savoir précisément ce qu'on peut attendre de chaque enfant, ce qu'il a déjà fait, ce dont il est capable, comment il progresse.

[...]

**Serge Thomazet :** donc, les élèves qui n'écoutent plus, c'est ceux qui ont déjà compris, ça ne peut pas être ceux qui n'arrivent pas à comprendre, qui sont « largués » ?

**Nicole :** Ceux qui sont largués, je ne les lâche pas. Ils décrochent, je les raccroche ! A la fin de la journée, tous les élèves sont fatigués, c'est un travail de longue haleine mais je ne permets pas un moment d'inattention. *Mon souci est de ne pas marginaliser des élèves. Tout le monde est engagé dans l'activité. Même si à certains moments on fait un peu comme si.*

Il est donc possible que Nicole ne cherche pas, ou pas seulement, à faire la dévolution d'un problème mathématique, mais qu'elle provoque l'installation, dans la classe, de plusieurs problèmes correspondant au même énoncé, autour duquel les élèves sont réunis. Elle garde ainsi les élèves *ensembles*, alors que certaines pratiques, au CP en particulier, conduisent les maîtres à pratiquer des groupes de niveau systématiques, avec les effets dévastateurs que l'on connaît pour les plus faibles (Dupriez & Draelants, 2004).

L'importance de cette réunion des élèves autour des problèmes « comme si » ne me semble pas un cas particulier à Nicole, ni à cette séquence. Beaucoup d'actions d'autres professeurs peuvent rentrer dans cette catégorie, qui pose des problèmes éthiques et vraisemblablement scolaires (Thomazet & Margolinas, 2005).

## REFERENCES

- Bautier, É., & Rochex, J.-Y. (1997). Apprendre: Des malentendus qui font la différence. In J.-P. Terrail (Ed.), *La scolarisation de la France. Critique de l'état des lieux*. Paris: La Dispute.
- Bautier, É., & Rochex, J.-Y. (2004). Activité conjointe ne signifie pas significations partagées. In C. Moro & R. Rickenmann (Eds.), *Situations éducatives et signification*. Bruxelles: De Boeck.
- Brousseau, G. (1986). La relation didactique: Le milieu. Actes de 4<sup>e</sup> école d'été de didactique des mathématiques. IREM de Paris 7.
- Brousseau, G. (1990). Le contrat didactique: Le milieu. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3), 309-336.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (2002). Organiser l'étude. Ecologie et régulation. In J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot & R. Floris (Eds.), *Actes de la 11<sup>ème</sup> école d'été de didactique des mathématiques* (pp. 41-56). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Comiti, C., Grenier, D., & Margolinas, C. (1995). Niveaux de connaissances en jeu lors d'interactions en situation de classe et modélisation de phénomènes didactiques. In G. Arsac, G. Jean, G. Denise & T. Andrée (Eds.), *Différents types de savoirs et leur articulation* (pp. 92-113). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Coulange, L. (2000). *Etude des pratiques du professeur du double point de vue écologie et économique: Cas de l'enseignement des systèmes d'équations et de la mise en équations en classe de troisième*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble.
- Coulange, L. (2001). Enseigner les systèmes d'équations en troisième. Une étude économique et écologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 21(3), 305-354.
- Coulange, L., & Bessot, A. (1998). Structuration du milieu et modèle local a priori. Actes de *Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques*, Université d'été, La Rochelle. IREM de Clermont-Ferrand.
- Dupriez, V., & Draelants, H. (2004). Classes homogènes versus classes hétérogènes: Les apports de la recherche à l'analyse de la problématique. *Revue Française de Pédagogie*, 148, 145-165.

<sup>7</sup> Séance de découverte de texte observée chez la même maîtresse, dont le corpus n'est pas analysé dans le cadre de ce corpus.

- Felix, C. (2003). Aménagement d'un milieu pour l'étude et activités « cognitivo-langagières ». Actes de *Colloque pluridisciplinaire: « Construction des connaissances et langage dans les disciplines d'enseignement »*. IUFM d'Aquitaine et Université de Bordeaux I.
- Goigoux, R. (2005). Contribution de la psychologie ergonomique au développement de la didactique du français. In A. Mercier & C. Margolinas (Eds.), *Balises en didactique des mathématiques* (pp. 17-40). Grenoble: La pensée sauvage.
- Margolinas, C. (1995). La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori des situations. In C. Margolinas (Ed.), *Les débats de didactique des mathématiques* (pp. 89-102). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Margolinas, C. (1997). Etude de situations didactiques "ordinaires" à l'aide du concept de milieu: Détermination d'une situation du professeur. Actes de *9ème Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques*, Houlgate. ARDM.
- Margolinas, C. (2002). Situations, milieux, connaissances: Analyse de l'activité du professeur. In J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot & R. Floris (Eds.), *Actes de la 11ème école d'été de didactique des mathématiques* (pp. 141-156). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Margolinas, C. (2004). *Points de vue de l'élève et du professeur: Essai de développement de la théorie des situations didactiques*. Habilitation à diriger les recherches en sciences de l'éducation, Université de Provence.
- Margolinas, C., & Thomazet, S. (2004). Dévolution différenciée en classe de cp. Actes de *Colloque de l'AECSE*, Paris. Non publié.
- Mercier, A. (1998). La participation des élèves à l'enseignement. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 18(3), 279-310.
- Perrin-Glorian, M.-J. (1998). Analyse d'un problème de fonctions en terme de milieu: Structuration du milieu pour l'élève et pour le maître. Actes de *Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques, Université d'été*, La Rochelle. IREM de Clermont-Ferrand.
- Sensevy, G., Mercier, A., & Schubauer-Leoni, M.-L. (2000). Vers un modèle de l'action didactique du professeur. A propos de la course à 20. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 20(3), 263-304.
- Thomazet, S., & Margolinas, C. (2005). La place des élèves à besoin éducatifs particuliers au sein du groupe classe: Une analyse exploratoire de l'activité d'enseignants chevronnés de l'école publique québécoise. Actes de *Congrès de l'ACFAS*, Chicoutimi.